

Reifendruckeinstellanlage

Die Erfindung betrifft eine Reifendruckeinstellanlage zur Einstellung des Drucks der an einem Fahrzeug montierten Reifen. Die Reifendruckeinstellanlage umfasst unter anderem eine Druckluftquelle. Das Fahrzeug weist einen Verbrennungsmotor mit einem Turbolader auf, wobei der Turbolader als Druckluftquelle für die Reifendruckeinstellanlage vorgesehen ist.

Insbesondere landwirtschaftliche Fahrzeuge, wie Traktoren, Mähdrescher und Anhänger sowie vergleichbare Fahrzeuge, die auf nachgiebigem Boden eingesetzt werden, sind häufig mit großvolumigen Reifen ausgestattet, um eine gute Geländegängigkeit, gute Traktionseigenschaften und einen geringen Bodendruck zu erreichen. Traktion und Bodendruck sind besonders niedrig, wenn ein niedriger Luftdruck in den Reifen eingestellt ist, so dass im Feld ein Betrieb bei niedrigem Reifendruck bevorzugt wird. Allerdings sinkt mit abnehmendem Reifendruck das Tragvermögen der Reifen, und es nehmen der Rollwiderstand und der Reifenverschleiß zu. Daher sollte bei Transportfahrten auf unnachgiebigem Boden ein hoher Luftdruck gewählt werden. Um diesen konträren Forderungen zu genügen, werden Reifendruckregelanlagen verwendet, wie sie beispielsweise aus der DE 198 04 249 A1 oder der US 5,647,927 hervorgehen. Mit Hilfe einer Reifendruckregelanlage lässt sich der Reifenluftdruck optimal an die Erfordernisse des jeweiligen Arbeitseinsatzes anpassen. Der zum Befüllen der Reifen erforderliche Luftdruck bei diesen Reifendruckregelanlagen wird durch einen Kompressor bereitgestellt, der einen Luftdruckbehälter speist.

Aus der DE 101 11 532 A1 ist eine Reifendruckeinstellanlage bekannt, bei welcher der Turbolader eines Verbrennungsmotors eines Fahrzeugs als Druckquelle dient. Hierdurch kann auf bisher übliche Vorratsbehälter verzichtet werden, was erhebliche Kostenvorteile mit sich bringt. Diese Reifendruckeinstellanlage ist in der Lage, die Reifen eines Fahrzeugs ausreichend schnell zu befüllen beziehungsweise zu entleeren.

Zur schnellen Reifenbefüllung ist ein ausreichend hoher Luftdruck der Druckluftquelle erforderlich, der jedoch ohne eine zusätzliche Belastung des Verbrennungsmotors nicht ohne weiteres vom Turbolader

- 2 -

zur Verfügung gestellt werden kann, da der Turbolader beispielsweise im Leerlauf des Verbrennungsmotors einen zu geringen Druck erzeugt. Eine ausreichende Belastung des Verbrennungsmotors könnte beispielsweise durch eine Belastung der Bordhydraulik oder des Fahrtriebs erzeugt werden. Dies wiederum ist jedoch schwierig zu realisieren, da in einem solchen Fall die Verwendung anderer Traktorfunktionen eingeschränkt sein könnten.

Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe wird darin gesehen, eine Reifendruckeinstellanlage der eingangs genannten Art anzugeben, durch welche die vorgenannten Probleme überwunden werden. Insbesondere soll die zum Befüllen der Reifen erforderliche Druckluftquelle einen hohen Luftdruck und ein hohes Luftfördervolumen zur Verfügung stellen, um eine relativ schnelle Reifenbefüllung zu erzielen.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Lehre des Patentanspruchs 1 gelöst. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung gehen aus den Unteransprüchen hervor.

Erfindungsgemäß ist die Reifendruckeinstellanlage der eingangs genannten Art dadurch gekennzeichnet, dass der Turbolader eine veränderbare Geometrie aufweist.

Grundsätzlich besteht die Problematik bei der Dimensionierung eines Turboladers für einen Verbrennungsmotor darin, dass der Turbolader für alle Betriebsbedingungen des Verbrennungsmotors die jeweils erforderliche Luftverdichtung bereitstellen muss. Daher werden für die unterschiedlichen Betriebsbedingungen des Verbrennungsmotors Turbolader mit variabler Geometrie eingesetzt, was beispielsweise aus der DE 102 47 216 A1 bekannt ist.

Auch bei dem aus der DE 198 13 944 A1 bekannten Turbolader mit variabler Geometrie handelt es sich um einen Abgasturbolader, welcher im Wesentlichen aus zwei Strömungsmaschinen besteht, nämlich einer vom Abgasstrom betriebenen Turbine und einem von der Turbine angetriebenen Verdichter, welcher einen Frischluftstrom für den Verbrennungsmotor vorverdichtet. Die DE 198 13 944 A1 beschäftigt sich vor allem damit, bei tiefen Umgebungstemperaturen ideale Betriebsparameter des Verbrennungsmotors zu erreichen und eine volle Leistungsfähigkeit des Verbrennungsmotors zur Verfügung zu stellen.

- 3 -

Ein Verstellen der Turbinengeometrie kann beispielsweise durch verstellbare Leitschaufeln der Turbine erreicht werden, wodurch der Anströmquerschnitt der Turbine und somit die vom Luftverdichter auf den Ladeluftstrom zu übertragene Staudruckenergie variiert wird. Insoweit werden die aus dem Stand der Technik bekannten Turbolader mit variabler Geometrie ausschließlich dazu eingesetzt, in Abhängigkeit des momentanen Betriebszustands des Verbrennungsmotors Ladeluft mit einem hierfür optimalen Ladeluftdruck zur Verfügung zu stellen.

Erfindungsgemäß ist erkannt worden, dass beim Befüllen eines Reifens mit Hilfe der erfindungsgemäßen Reifendruckeinstantellanlage auch dann ein ausreichender Ladeluftdruck zur Verfügung gestellt werden kann, wenn der Verbrennungsmotor und damit gekoppelt auch der Turbolader nicht unter voller Last arbeitet. So könnte beispielsweise der Verbrennungsmotor im erhöhten Leerlaufdrehzahlzustand betrieben werden, wobei die Geometrie des Turboladers derart eingestellt wird, dass der Luftdruck im Ladeluftverdichterteil des Turboladers einerseits dazu ausreicht, dem Verbrennungsmotor die in diesem Betriebsmodus notwendige Verbrennungsluft bei gegebenenfalls optimalen Luftdruckverhältnissen zuzuführen und andererseits als Druckquelle der Reifendruckeinstantellanlage einen Luftdruck zur Verfügung stellt, der beispielsweise 2 bar beträgt und der ein relativ schnelles Befüllen eines Rads des Fahrzeugs ermöglicht. Somit kann durch eine Verwendung eines Turboladers mit einer variablen Geometrie in ganz besonders vorteilhafter Weise auf eine Druckluftquelle, die lediglich für die Reifendruckeinstantellanlage vorgesehen ist, verzichtet werden, wodurch die erfindungsgemäße Reifendruckeinstantellanlage gegenüber den aus den US 5,647,927 und DE 198 13 944 A1 bekannten Reifendruckeinstantellanlagen konstruktiv einfacher und vor allem kostengünstiger hergestellt werden kann. Insbesondere landwirtschaftliche oder industrielle Nutzfahrzeuge, welche üblicherweise mit einem in Form eines Dieselmotors ausgebildeten Verbrennungsmotor ausgestattet sind, umfassen einen Turbolader mit fester Geometrie. Bei solchen Fahrzeugen ist zum Implementieren einer erfindungsgemäßen Reifendruckeinstantellanlage lediglich ein Turbolader mit einer variablen Geometrie vorzusehen, wobei die Mehrkosten hierfür in keinem Verhältnis zum Vorsehen einer für herkömmliche Reifendruckeinstantellanlagen erforderlichen „eigenen“ Druckluftquelle stehen. Gegenüber der DE 102 47 216 A1 kann ein

- 4 -

Reifen auch dann relativ schnell belüftet werden, wenn der Verbrennungsmotor nicht voll ausgelastet ist.

Nun kann die Geometrie eines Turboladers in vielerlei Hinsicht variiert werden. Hierzu sei auf den diesbezüglichen Stand der Technik verwiesen. Insoweit können bereits auf dem Markt befindliche Turbolader mit variabler Geometrie für den hier vorliegenden Zweck eingesetzt werden. In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Geometrie des Turboladers durch eine Verstellung der Leitbeschaufelung und/oder der Laufbeschaufelung veränderbar. Hiermit ist in ganz besonders vorteilhafter Weise eine einfache und vor allem schnelle Variation des vom Turboladers zur Verfügung gestellten Luftdrucks erzielbar.

Nun kann die Verstellung der Leitbeschaufelung und/oder der Laufbeschaufelung sich auf einen Ladeluftverdichterteil des Turboladers beziehen. Alternativ oder zusätzlich hierzu kann die Verstellung der Leitbeschaufelung und/oder der Laufbeschaufelung sich auf den Abgasturbinenteil des Turboladers beziehen.

Herkömmlicherweise kann die Verstellung der Leitbeschaufelung und/oder der Laufbeschaufelung sich auf den Abgasturbinenteil des Turboladers beziehen. Alternativ oder zusätzlich hierzu kann die Verstellung der Leitbeschaufelung und/oder der Laufbeschaufelung sich auf einen Ladeluftverdichterteil des Turboladers beziehen.

Im Konkreten ist die Veränderung der Geometrie des Turboladers mit Hilfe einer mit dem Turbolader verbundenen Unterdruckmembrandose bewirkbar. Hierzu könnte eine mit der Unterdruckmembrandose verbundene Vakuumpumpe die Unterdruckmembrandose mit Unterdruck beaufschlagen. Vorzugsweise ist die Vakuumpumpe elektrisch angetrieben, die relativ klein dimensioniert sein kann und beispielsweise mit 12 Volt und einem minimalen Restdruck von etwa 250 Millibar betreibbar ist. Die Vakuumpumpe könnte mit einem separaten Ein-/Ausschalter oder von einer entsprechenden Steuereinrichtung aktiviert beziehungsweise deaktiviert werden. Alternativ könnte die Geometrie des Turboladers mit Hilfe einer mit dem Turbolader verbundenen Unterdruckmembrandose verändert werden.

Bevorzugt ist der Über- bzw. Unterdruck zwischen der Vakuumpumpe und

- 5 -

der Über- bzw. Unterdruckmembrandose abbaubar, so dass der Turbolader seine diesem Zustand entsprechende Geometrie einnimmt. Der Turbolader könnte also derart ausgebildet sein, dass für den Fall, in dem kein Unterdruck an der Unterdruckmembrandose anliegt, der Turbolader eine Geometrie aufweist, welche üblicherweise für einen Verbrennungsmotor in einem niedrigen Lastzustand zweckmäßig ist. Mit steigendem Unterdruck an der Unterdruckmembrandose liefert der Turbolader einen höheren Ladeluftdruck.

In einer ganz besonders bevorzugten Ausführungsform umfasst die erfindungsgemäße Reifendruckeinrichtung eine Steuereinrichtung, mit welcher die Veränderung der Geometrie des Turboladers ansteuerbar oder regelbar ist. Diese Steuereinrichtung könnte beispielsweise in Form eines Einplatinencomputers ausgebildet sein und eine entsprechende Steuer- bzw. Regelelektronik aufweisen. In diesem Fall könnte die Steuerung bzw. Regelung mit Hilfe von elektrischen Signalen erfolgen, beispielsweise durch das Aktivieren oder Inaktivieren der obengenannten Vakuumpumpe, welche die Unterdruckmembrandose des Turboladers mit Unterdruck beaufschlagt.

Vorzugsweise ist mindestens ein Drucksensor und/oder Temperatursensor vorgesehen, welcher den Druck bzw. die Temperatur ansaugseitig und/oder abgasseitig des Verbrennungsmotors detektiert. Ein solcher Sensor könnte den von ihm detektierten Druck bzw. Temperatur in elektrische Signale umwandeln und der Steuereinrichtung zuleiten. Hierdurch könnte beispielsweise ein Regelkreis derart realisierbar werden, dass die Geometrie des Turboladers derart verstellt wird, dass beispielsweise seine Leitschaufeln auf einen engeren Durchgang einstellbar sind, wodurch eine Druckerhöhung der verdichteten Luft auf einen vorgebbaren Luftdruck zur Reifenbefüllung einstellbar ist.

Weiterhin könnten der Steuereinrichtung der Reifendruckeinrichtung Informationen über die Drehzahl und/oder die Auslastung des Verbrennungsmotors zuleitbar sein. Insoweit kann eine Variation der Geometrie des Turboladers auch an eine eventuelle Lastveränderung des Verbrennungsmotors angepasst werden, die unter Umständen während eines Reifenbefüllungsvorgangs auftreten kann. Jedenfalls kann auch mit dieser Information auf die momentan eingestellte Geometrie des Turboladers rückgeschlossen werden, falls dies nicht bekannt bzw. unmittelbar messbar sein sollte.

- 6 -

In einer ganz besonders bevorzugten Ausführungsform ist die Steuereinrichtung des Verbrennungsmotors um die Funktionalität der Steuereinrichtung der Reifendruckeinstellanlage erweiterbar. Letztendlich könnte es sich bei der Steuereinrichtung des Verbrennungsmotors und bei der Steuereinrichtung der Reifendruckeinstellanlage um ein und dasselbe Bauteile handeln, so dass in vorteilhafter Weise bei der Ansteuerung des variablen Turboladers die aktuell vorliegenden Informationen, beispielsweise über die eingestellte Drehzahl des Verbrennungsmotors, einbezogen werden können. Durch die Zusammenfassung der beiden Steuereinrichtung in eine gemeinsame Steuereinrichtung kann die erfindungsgemäße Reifendruckeinstellanlage kostengünstiger hergestellt werden.

Es ist wünschenswert, die Reifen in möglichst kurzer Zeit und insbesondere mit geringem Energieaufwand zu füllen. Dieses Ziel ist unter anderem von der Ausgangssituation des Befüllvorgangs abhängig, da es beispielsweise bei einem sehr niedrigen Luftdruck in den Reifen nicht sinnvoll ist, einen hohen Luftdruck am Ausgang der Verdichterturbine bereitzustellen. Denn hierdurch lässt sich die Füllzeit nicht wesentlich reduzieren und es treten allenfalls starke Drosselverluste und eine starke Erwärmung der Luft auf. Bei einem hohen Luftdruck im Reifen muss jedoch am Ausgang der Turbine ein hohes Druckniveau bereitgestellt werden, damit der Befüllvorgang zügig ablaufen kann. Die Ausgangssituation kann durch Druckmessung am Ausgang der Verdichterturbine und/oder in einem oder in mehreren Reifen, beispielsweise von der Steuereinrichtung, erfasst werden. Die Messung im Reifen könnte berührungslos mit einer Sender-Empfänger-Kombinationen erfolgen. Hierbei könnte der Drucksensor mit einem Sender im Reifen und der Empfänger am Achsgehäuse angeordnet sein.

Ausgehend davon, ist daher vorgesehen, eine Funktion zu ermitteln, anhand derer die Verstellung der Geometrie des Turboladers erfolgt. Die Funktion für eine Veränderung der Geometrie des Turboladers hängt also von dem von dem Turbolader erzeugten und für die Reifendruckeinstellanlage zur Verfügung gestellten Luftdruck, gegebenenfalls vom Luftdruck in mindestens einem Reifen ab. Vorzugsweise hängt diese Funktion auch von der Zeit ab. Ganz

- 7 -

besonders bevorzugt hängt die Funktion von dem Verlauf des Ladeluftdrucks nach der Verdichterstufe des Turboladers ab, in diesem Fall erfolgt also eine dynamische Funktionswertbestimmung.

Während des Füllvorgangs wird der Turbolader üblicherweise unter anderen Betriebsbedingungen betrieben, als im normalen Verbrennungsmotorbetrieb. Es ist daher sicherzustellen, dass keine Überlastung des Turboladers auftritt. Beispielsweise könnte eine Begrenzung der Drehzahl des Turboladers vorgesehen sein. Nun ist die Drehzahl eines Turboladers nur schwierig und nicht unmittelbar messbar. In einer vorteilhaften Ausführungsform ist eine weitere Funktion ermittelbar, wobei die Verstellung der Geometrie des Turboladers derart erfolgt, dass die Funktionswerte der weiteren Funktion nicht überschritten werden. Die weitere Funktion wird beispielsweise aus den gemessenen Druck- bzw. den Temperaturwerten ermittelt. Dementsprechend erfolgt eine Begrenzung der Drehzahl des Turboladers bei der jeweils eingestellten Geometrie mit Hilfe der weiteren Funktion durch eine gezielte Veränderung der Geometrie des Turboladers.

Vorzugsweise hängt die weitere Funktion von der aus der Veränderung der Geometrie des Turboladers resultierenden Drehzahl des Turboladers ab. Hierdurch kann bei einer entsprechenden Implementierung eine Regelung der Drehzahlbegrenzung des Turboladers durch die weitere Funktion realisiert werden.

In einer weiter bevorzugten Ausführungsform ist die momentan eingestellte Turboladergeometrie ermittelbar. Die aktuelle eingestellte Turboladergeometrie könnte beispielsweise mit Hilfe von Lage- oder Positionssensoren detektiert und vorzugsweise der Steuereinrichtung der Reifendruckeinstellanlage zugeführt werden. Insoweit kann hierdurch überprüft werden, ob die von der Steuereinrichtung eingestellte Geometrie des Turboladers auch tatsächlich vorliegt, was beispielsweise mit den Funktionswerten der weiteren Funktion verglichen werden kann.

Nun könnte vorgesehen sein, die Drehzahl des Verbrennungsmotors während der Reifenbefüllung oder während der Reifenentleerung innerhalb vorgegebener Drehzahlgrenzen zu betreiben. Der Druck im Ladeluftkanal, der auch für die Reifendruckregelanlage bereitgestellt

- 8 -

wird, hängt bei vorgegebener Motordrehzahl in charakteristischer Weise von dem durch den Ladeluftverdichter erzeugten Volumenstrom ab. Der Druck steigt zunächst mit zunehmendem Volumenstrom an, erreicht dann ein Maximum und fällt bei hohen Volumenströmen wieder ab. Für unterschiedliche Motordrehzahlen verschiebt sich bei gleichbleibender Turboladergeometrie das Druckmaximum und liegt bei unterschiedlichen Volumenstromwerten. Um zum Reifenbefüllen einen ausreichenden Druck zu gewährleisten, schlägt eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung vor, die Drehzahl der Verbrennungskraftmaschine während des Füllvorgangs und/oder des Entleervorgangs innerhalb vorgegebbarer Drehzahlgrenzwerte zu halten. Die Drehzahlgrenzwerte werden so gewählt, dass der Turbolader bei einer eingestellten günstigen Geometrie im Bereich seines maximalen Drucks arbeitet. Im Konkreten wird die obere Drehzahlgrenze derart eingestellt, dass der Verbrennungsmotor nicht überlastet wird und somit dessen Lebensdauer bei häufiger Nutzung der Reifendruckeinstellanlage nicht verringert wird.

Falls nun - aus welchen Gründen auch immer - im Ladeluftkanal ein zu hoher Luftdruck aufgebaut wird, ist in einer bevorzugten Ausführungsform vorgesehen, dass an den Ladeluftkanal des Verbrennungsmotors ein Waste-Gate-Ventil anschließbar ist. Ein Waste-Gate-Ventil ist beispielsweise aus der US 5,857,337 bekannt und wird dort unter anderem dazu verwendet, den Betriebspunkt der Verbrennungskraftmaschine optimal einzustellen. Insbesondere kann bei einem zu hohen Abgaskanal ein Teil des Abgases über das Waste-Gate-Ventil abgeleitet werden, so dass eine maximale Drehzahl des Turboladers nicht überschritten wird.

Es ist denkbar, dass in besonderen Anwendungsfällen der Erfindung, der durch den Turbolader bereitgestellte Druck nicht immer ausreicht, um die Reifenbefüllung in optimaler Weise vornehmen zu können. Um hier Abhilfe zu schaffen, schlägt eine bevorzugte Weiterbildung der Erfindung vor, einen weiteren Luftverdichter vorzusehen, welcher den Druck der von dem Turbolader bereitgestellten Druckluft weiter erhöht. Als Luftverdichter kann ein entsprechend ausgelegter Kompressor verwendet werden, der zwischen dem Turbolader und einer Reifenbefüllventilvorrichtung angeordnet ist, also dem Turbolader auf der Ansaugseite des Verbrennungsmotors bezogen auf einem Reifen nachgeordnet ist.



- 9 -

In einer weiteren Ausführungsform ist im Ansaugkanal zwischen dem Turbolader und dem Verbrennungsmotor ein Ladeluftkühler vorgesehen, um unter anderem die für die Reifenbefüllung vorgesehene Luft abzukühlen, so dass die Reifen bei der Befüllung nicht zu sehr erhitzt werden.

Im Konkreten ist zum Befüllen und/oder zum Entleeren von Luft aus einem Reifen zwischen dem Turbolader und einem Rad mindestens eine Verbindungsleitung vorgesehen. Die Verbindungsleitung könnte in Form eines Leitungssystems ausgebildet sein, welches beispielsweise Verzweigungen aufweist, an welche Verbindungsleitungen hin zu den Reifen der einzelnen Räder angeschlossen werden.

Nun ist es grundsätzlich denkbar, verschiedene Ausbaustufen einer erfindungsgemäßen Reifendruckeinstellanlage vorzusehen. So könnte die Verbindungsleitung zumindest abschnittsweise dauerhaft am Fahrzeug montiert sein, wie dies beispielsweise bei Hydraulikkomponenten eines Fahrzeugs der Fall ist. In einer höchsten Ausbaustufe dieses Konzepts könnte vorgesehen sein, dass zur Übertragung der Luft zwischen dem drehbar gelagerten Rad und dem feststehenden Teil des Fahrzeugs eine Drehdurchführung vorgesehen ist. Im Hinblick auf Drehdurchführungen kann hierbei auf die aus dem Stand der Technik bekannte Technologie zurückgegriffen werden. Lediglich beispielhaft wird hierbei auf die DE 199 50 191 C1 verwiesen.

Weiterhin ist es denkbar, dass die Verbindungsleitung zumindest abschnittsweise manuell herstellbar ist. Insoweit kann bei dem Fahrzeug ein Teil der vorgesehenen Verbindungsleitungen dauerhaft am Fahrzeug montiert sein, der verbleibende Teil der Verbindungsleitung wird jedoch von einem Bediener manuell hergestellt, beispielsweise mittels flexibler Schlauchverbinder. Diese Art der Ausgestaltung eignet sich ganz besonders für eine Nachrüstung eines bereits im Einsatz befindlichen Fahrzeugs, da der dauerhaft am Fahrzeug montierte Teil der Verbindungsleitung, üblicherweise ansaugseitig zwischen Turboladers und Verbrennungsmotor beginnend, relativ leicht nachrüstbar ist, wohingegen eine Nachrüstung einer Drehdurchführung zwischen Rad und Achse mit erheblich größeren Aufwand verbunden ist.

So könnte ein Ende eines Schlauchverbinders an einem radseitig vorgesehenen Kupplungssystem reversibel anschließbar sein. Bei diesem

- 10 -

Kupplungssystem handelt es sich vorzugsweise um ein Schnellkupplungssystem, so dass der Fahrzeugbediener die Schlauchverbindung manuell mit nur wenigen Handgriffen schnell und unkompliziert herstellen kann. Das andere Ende eines Schlauchverbinders könnte an einem fahrzeugseitig vorgesehenen Kupplungsanschluss anschließbar sein. Dieser fahrzeugseitige Kupplungsanschluss könnte der Verbindungsleitung der Reifendruckeinstellanlage zugeordnet sein. Nun könnte das dem fahrzeugseitigen Kupplungsanschluss zugeordnete Ende des Schlauchverbinders ebenfalls mit einem Schnellkupplungssystem ausgestattet sein, so dass beispielsweise beide Enden eines Schlauchverbinders manuell vom Fahrzeugbediener herzustellen sind, einerseits am Kupplungsanschluss und andererseits am Rad. In diesem Fall ist das fahrzeugseitige Ende des Schlauchverbinders ebenfalls reversibel am Kupplungsanschluss anschließbar. Andererseits könnte das fahrzeugseitige Ende des Schlauchverbinders dauerhaft mit dem Kupplungssystem verbunden sein, so dass ein Fahrzeugbediener lediglich das radseitige Ende des Schlauchverbinders zur Reifenbefüllung bzw. Reifenentlüftung herstellen muss. Bei dieser Ausführungsform können die fahrzeugseitigen Schnellkupplungen eingespart werden und die Schlauchverbinder werden dann, wenn keine Befüllung bzw. Entleerung der Reifen stattfindet, in einer entsprechenden Halterung am Fahrzeug aufbewahrt.

In einer bevorzugten Ausführungsform, bei welcher ein Schlauchverbinder mindestens ein Ende mit einem Kupplungssystem beziehungsweise mit einem Schnellkupplungssystem ausgestattet sind, weist mindestens ein Ende eines Schlauchverbinders eine selbstabsperrende Schnellverschlusskupplung auf, welche in dem am Kupplungsanschluss angekoppelten Zustand nicht abgesperrt ist. Insoweit dichtet eine solche Schnellverschlusskupplung selbsttätig ab, so dass beispielsweise unmittelbar nach dem Abziehen eines Schnellverschlusses am Rad des Fahrzeugs einerseits keine Luft aus dem Reifen und andererseits keine gegebenenfalls noch unter Druck stehende Luft aus der Reifendruckeinstellanlage nach außen entweichen kann.

Zum Erzielen einer hinreichend schnellen Reifenbefüllung bzw. Reifenentleerung weist ein Schlauchverbinder und/oder eine Verbindungsleitung der Reifendruckeinstellanlage mindestens einen

- 11 -

Querschnitt bzw. einen lichten Durchmesser von  $\frac{1}{2}$  Zoll, d.h. ungefähr 1,3 cm, auf. Bei einem solchen Querschnitt der Leitung ergeben sich kaum Drosselverluste bzw. Temperaturerhöhungen der Leitungsteile.

In einer ganz besonders bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Reifendruckeinstellanlage ist ein Mittel vorgesehen, mit welchem der Luftdruck der in einen Reifen transportierten Luft nach oben begrenzbar ist. Ein solches Mittel könnte beispielsweise einen automatisch betätigbaren Druckschalter aufweisen, der die Verbindung zwischen Turbolader und Reifen dann unterbricht, wenn der Luftdruck einen vorgebbaren Wert überschreitet. Eine obere Luftdruckgrenze könnte beispielsweise 1,6 bar sein. Hierdurch wird verhindert, dass im Extremfall der Reifen platzt.

Weiterhin könnte ein Mittel vorgesehen sein, mit welchem der Luftdruck der aus einem Reifen transportierten Luft nach unten begrenzbar ist. Auch dieses Mittel könnte beispielsweise einen automatisch betätigbaren Druckschalter aufweisen, welcher die Verbindung zwischen Reifen und der Umgebung dann unterbricht, wenn der Luftdruck einen vorgebbaren Wert unterschreitet. Hierdurch wird insbesondere verhindert, dass bei einer Reifenentleerung der Reifen völlig entleert wird und das Fahrzeug auf die Felgen abgesenkt wird. Eine untere Luftdruckgrenze könnte beispielsweise ein Wert von 0,3 bar sein.

Im Konkreten könnte zwischen dem Turbolader und einem Reifen ein Rückschlagventil vorgesehen sein. Dieses Rückschlagventil verhindert, dass ein von dem Reifen kommender Überdruck auf den Turbolader wirkt bzw. dass eine Reifenbefüllung erst dann eintritt, wenn der turboladerseitige Luftdruck einen höheren Wert aufweist als der radseitige Luftdruck.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist ein Mittel zum Dämpfen des Schalls vorgesehen, welcher auftritt, wenn Luft aus den Reifen entleert wird. Ein hoher Lärmbeitrag wird insbesondere bei einer schnellen Entlüftung eines Reifens auftreten, wenn also ein großes Luftvolumen durch eine Schlauchverbindung bzw. durch eine Verbindungsleitung in die Umgebung entweicht. Vorzugsweise weist das Mittel zum Dämpfen des Schalls ein Druckbegrenzungsventil auf.

- 12 -

Insbesondere zur Kontrolle durch den Fahrzeugbediener ist in einer bevorzugten Ausführungsform ein Manometer vorgesehen, welches den in der Reifendruckeinsteellanlage bzw. in dem Reifen vorliegenden Luftdruck anzeigt.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist die erfindungsgemäße Reifendruckeinsteellanlage derart ausgebildet, dass jeder Reifen des Fahrzeugs mit einem unterschiedlichen Luftdruck eingestellt werden kann. Vorzugsweise ist vorgesehen, dass die jeder Achse des Fahrzeugs zugeordneten Reifen im Wesentlichen den gleichen Luftdruck aufweisen.

Weiterhin könnte vorgesehen sein, dass mit der Reifendruckeinsteellanlage des Fahrzeugs auch der Luftdruck der Reifen eines an dem Fahrzeug ankoppelbaren Anhängers einstellbar ist. Insoweit kann hierdurch in besonders vorteilhafter Weise der Reifendruck des gesamten Gespanns auf die jeweilige Arbeitssituation eingestellt werden. Vorzugsweise ist der Luftdruck eines Reifens des Anhängers unterschiedlich zu dem Luftdruck eines Reifens des Fahrzeugs einstellbar. Hierdurch kann beispielsweise der Luftdruck der Reifen des Anhängers auf die Ladesituation beziehungsweise auf das momentan vorliegende Gewicht des Anhängers eingestellt werden.

Es gibt nun verschiedene Möglichkeiten, die Lehre der vorliegenden Erfindung in vorteilhafter Weise auszugestalten und weiterzubilden. Dazu ist einerseits auf die dem Patentanspruch 1 nachgeordneten Patentansprüche und andererseits auf die nachfolgende Erläuterung der bevorzugten Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnung zu verweisen. In Verbindung mit der Erläuterung der bevorzugten Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnung werden auch im allgemeinen bevorzugte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Lehre erläutert. In der Zeichnung zeigen jeweils in einer schematischen Darstellung

Fig. 1                    ein erstes Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung,

Fig. 2                    ein        zweites        Ausführungsbeispiel        der vorliegenden Erfindung und

- 13 -

Fig. 3                    ein zur Fig. 2 abgewandeltes Ausführungs-  
beispiel.

Die im rechten Bildteil der Fig. 1 dargestellte Reifendruckeinstellanlage 10 enthält eine Verteilerleitung 11, auch Druckleitung genannt, die über je eine Drehdurchführung 12 und ein zugehöriges Ventil 14 mit den vier Reifen 16 eines nicht näher dargestellten Arbeitsfahrzeugs in Verbindung steht. Die Drehdurchführungen 12 und Ventile 14 können auf übliche Weise ausgebildet sein. Beispielsweise können die Ventile 14 Wegeventile sein. Es kann auch eine den Durchführungen vorgelagerte weitere Ventilanordnung zur Aufbereitung des Versorgungsdrucks vorgesehen sein, die jedoch nicht dargestellt wurde, weil sie nicht Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist. In der Druckleitung 11 ist eine Druckmessstelle 18 vorgesehen.

Im linken Bildteil der Figur ist ein Verbrennungsmotor 20 angedeutet, welcher mit einem Abgasturbolader 22 ausgestattet ist. An den Anschlusskrümmer 24 des Verbrennungsmotor 20 ist der Abgasstrang 26 des Turboladers 22 angeschlossen. Die im Abgasstrang 26 liegende Abgasturbine 28 des Turboladers 22 wird durch das Motorabgas angetrieben, welches durch das Abgasrohr 30 ins Freie tritt. Die Abgasturbine 28 treibt über eine Welle 32 den Ladeluftverdichter 34 des Turboladers 22 an. Der Ladeluftverdichter 34 saugt über den Eintritt 36 Frischluft aus der Atmosphäre an, verdichtet diese und gibt sie über einen Ladeluftkanal 38 an die Verbrennungskraftmaschine 20 ab.

Der Ladeluftkanal 38 steht über ein Verbindungsventil 40 und einen Nachverdichter 42 mit der Druckleitung 11 der Reifendruckeinstellanlage 10 in Verbindung. Der Nachverdichter 42 ist bei den meisten Anwendungsfällen entbehrlich, da der Turbolader 22 in der Regel in der Lage ist, einen ausreichend hohen Druck für die Reifendruckeinstellanlage 10 bereitzustellen. Falls erforderlich kann als Nachverdichter 42 ein üblicher Kompressor eingesetzt werden. Das Verbindungsventil 40 lässt sich elektromagnetisch ansteuern und ist geschlossen, wenn kein elektrisches Signal ansteht. Es kann als Druckregelventil ausgelegt sein, um den Druck für die Reifendruckeinstellanlage 10 optimal einzustellen.

- 14 -

Am Ladeluftkanal 38 ist ein sogenanntes Waste-Gate-Ventil 44 angeschlossen, durch welches sich der Betriebspunkt der Verbrennungskraftmaschine 20 optimal einstellen lässt. Zur Drucküberwachung im Ladeluftkanal 38 ist ein Drucksensor 46 vorgesehen, dessen Drucksignale unter anderem dazu verwendet werden, um die Motordrehzahl anzupassen. Wenn eine Reifenbefüllung erfolgt, wird die Motordrehzahl derart eingestellt, dass der Turbolader 22 einen ausreichenden Fülldruck zur Verfügung stellt.

Erfindungsgemäß ist die in Fig. 1 gezeigte Reifendruckeinstellanlage mit einem Turbolader 22 als Druckluftquelle ausgestattet, welcher eine veränderbare Geometrie aufweist. Die Veränderung der Geometrie des Turboladers bezieht sich die Verstellung der Leitbeschaufelung und der Laufbeschaufelung des Ladeluftverdichters 34, welche nicht im Detail gezeigt ist. Im Konkreten wird die Veränderung der Geometrie des Turboladers 22 mit Hilfe einer Unterdruckmembrandose 48 bewirkt. Die Unterdruckmembrandose 48 wird elektrisch von der der Reifendruckeinstellanlage zugeordneten Steuereinrichtung 50 angesteuert bzw. elektrisch angetrieben.

Die Reifendruckeinstellanlage umfasst mehrere Sensoren 46, 54 und 56, wobei der Sensoren 46 und 54 jeweils den Druck ansaugseitig bzw. abgasseitig des Verbrennungsmotors 20 detektieren und in Abhängigkeit des detektierten Drucks elektrische Signale erzeugen, welche der Steuereinrichtung 50 zugeleitet werden. Der Drehzahlsensor 56 detektiert die Drehzahl des Turboladers 22 und leitet ebenfalls die in Abhängigkeit der Drehzahl des Turboladers 22 erzeugten elektrischen Signale der Steuereinrichtung 50 zu. Weiterhin ist ein Drehzahlsensor 58 des Verbrennungsmotors 20 vorgesehen. Dieser erzeugt in Abhängigkeit der von ihm detektierten Drehzahl des Verbrennungsmotors 20 elektrische Signale und leitet diesem der Steuereinrichtung 50 zu.

Die Fig. 2 und 3 zeigen jeweils ein weiteres Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung, wobei in den Fig. 1 bis 3 gleiche oder ähnliche Bauteile mit gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet sind. So ist beispielsweise die in den Fig. 2 und 3 gezeigte Anordnung des Turboladers 22 und des Verbrennungsmotors 20 vergleichbar zu der in Fig. 1 gezeigten Anordnung. In den Fig. 2 und 3 sind die abgasseitigen Leitschaufeln 60 des Turboladers 22 gezeigt, welche

- 15 -

variabel ausgebildet sind.

Die von dem Ladeluftverdichter 34 zugeführte und komprimierte Luft wird einerseits über den Ladeluftkanal 38 dem Verbrennungsmotor 20 zugeführt und ist andererseits über die Verbindungsleitung 62 dem Reifen 16 zuführbar. Die vom Ladeluftverdichter 34 komprimierte Ladeluft wird mit dem in Fig. 1 gezeigten Ladeluftkühler 63 heruntergekühlt.

Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 2 ist die Verbindungsleitung 62 bis zum Kupplungsanschluss 64 dauerhaft am Fahrzeug montiert. Der Kupplungsanschluss 62 ist in Form eines Verteilerkastens ausgebildet, welcher vier Schnellverschlusskupplungen 67 aufweist, an welche die einzelnen Schlauchverbinder 66 fahrzeugseitig angeschlossen werden, falls die Reifen zu Befüllen oder zu Entleeren sind. Radseitig wird jeweils ein Schlauchverbinder 66 an ein Ventil 68 eines Reifens 16 angeschlossen. Hierbei befindet sich das Fahrzeug im Stillstand. Das fahrzeugseitige Ende 70 des Schlauchverbinders 66 sowie das radseitige Ende 72 des Schlauchverbinders 66 umfasst eine Schnellverschlusskupplung, welche selbstverschließend auf ein in der Felge eingeschweißtes Rohr mit Gewinde aufschraubbar ist bzw. an einer Schnellverschlusskupplung 67 fahrzeugseitig angeschlossen wird.

In Fig. 3 ist gezeigt, dass am Verteilerkasten mit dem fahrzeugseitigen Kupplungsanschluss 64 fest montierte Übergänge 74 zwischen der Verbindungsleitung 62 und den Schlauchverbindern 66 vorgesehen sind. Insoweit ist zum Befüllen beziehungsweise zum Entleeren der Reifen 16 lediglich die radseitige Verbindung zwischen dem radseitiges Ende 72 des Schlauchverbinders 66 und dem jeweiligen Ventil 68 eines Reifens 16 herzustellen. Dementsprechend sind die Schlauchverbindungen 66 aus dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 3 mit dem Fahrzeug fest verbunden und werden während der normalen Fahrt in entsprechenden, nicht in Fig. 3 gezeigten Halterungen am Fahrzeug aufbewahrt.

Anstelle der vier in Fig. 2 gezeigten Schnellverschlusskupplungen 67 und Schlauchverbinder 66 und anstelle der vier in Fig. 2 gezeigten Übergänge 74 und Schlauchverbinder 66 kann auch nur lediglich jeweils ein Schlauchverbinder vorgesehen sein. In diesem Fall müssen die

- 16 -

Reifen 16 des Fahrzeugs nacheinander befüllt bzw. entleert werden.

Beim Entleeren von Luft aus dem Reifen 16 verhindert das Druckbegrenzungsventil 76 einen Druckabfall unter einen vorgebbaren Wert, der im hier vorliegenden Fall auf 0,3 bar eingestellt ist. Insoweit wird hierdurch verhindert, dass der Reifen 16 vollständig entleert wird und somit ein Felgen 78 eines Rads auf dem Boden aufsetzt. Zum Entleeren wird und das Magnetventil 80 geöffnet.

Zwischen dem Verteilerkasten 64 und dem Ladeluftkanal 38 ist ein Rückschlagventil 82 vorgesehen, welches verhindert, dass ein von einem Reifen 16 kommender Überdruck auf den Turbolader 22 wirkt. Beim Entleervorgang eines Reifens 16 wird mit dem Schalldämpfer 84 die Lautstärke der aus dem Leitungssystem austretenden Luft gedämpft.

Mit einem Manometer 86 wird der in der erfindungsgemäßen Reifendruckeinstellanlage momentan vorherrschende Luftdruck einem Bediener angezeigt. Insoweit ist hierdurch eine Kontrollmöglichkeit durch den Bediener des Betriebs der erfindungsgemäßen Reifendruckeinstellanlage realisiert.

Im Folgenden werden die Arbeitsschritte beschrieben, welche von einem Fahrzeugbediener bzw. von der erfindungsgemäßen Reifendruckeinstellanlage gemäß Fig. 2 auszuführen sind, um eine Reifenluftdruckerhöhung zu erzielen. So werden vom Fahrzeugbediener bis zu vier, zu Kreisringen aufgerollte Schlauchverbinder 66 aus den hierfür am Fahrzeug vorgesehenen Staubehälter entnommen und einerseits an die Schnellverschlusskupplung 67 und andererseits an das Ventil 68 angeschlossen. Sodann wird das Fahrzeug mit Standgas auf Hochleerlauf gebracht, wobei der Verbrennungsmotor 20 dann eine Drehzahl von größer als 2000 Umdrehungen pro Minute aufweist. Durch das Betätigen des Schalters 87 wird die Vakuumpumpe 88 eingeschaltet, welche die Unterdruckmembrandose 48 mit Unterdruck beaufschlagt, so dass die Leitschaufeln 60 des Turboladers 22 in ihrer Geometrie verändert werden. Hierdurch wird die Frischluftverdichtung des Turboladers 22 erhöht. Nachdem der gewünschte Luftdruck in den Reifen 16 des Fahrzeugs aufgebaut ist, was der Fahrzeugbediener an Hand des Manometers 86 überprüft, wird der Schalter 87 erneut betätigt, so dass die Leitschaufeln 60 des Turboladers 22 in ihre ursprüngliche Geometrie zurückkehren. Hierbei wird das Standgas wieder in den normalen Leerlauf gebracht. Die Dauer zum Auffüllen von vier Reifen



- 17 -

auf einen Luftdruck von ca. 1,6 bar beträgt mit der erfindungsgemäßen Reifendruckeinstellanlage bei einem in Form eines Traktors ausgebildeten Fahrzeug weniger als 2 min. Schließlich sind in die Schlauchverbinder 66 fahrzeugseitig wie auch radseitig abzukoppeln und in den entsprechenden Staubehälter zu verstauen. Sodann ist das Fahrzeug fahrbereit.

Die zur Entleerung bzw. zur Reifenluftdruckabsenkung vorgesehenen Arbeitsschritte unterscheiden sich von den soeben beschriebenen im Wesentlichen dadurch, dass nach dem Herstellen der Verbindung der Verbindungsleitung 62 mit den Schlauchverbindern 66 das Magnetventil 80 geöffnet wird und der Fahrzeugbediener den abfallenden Druckverlauf am Manometer 86 beobachtet. Falls der gewünschte Luftdruck erreicht ist, wird das Magnetventil 80 geschlossen. Hierbei kann bei einem Traktor eine Entleerzeit der vier Reifen 16 von weniger als eine Minute erzielt werden.

Auch wenn die Erfindung lediglich anhand von Ausführungsbeispielen beschrieben wurde, erschließen sich für den Fachmann im Lichte der vorstehenden Beschreibung sowie der Zeichnung viele verschiedenartige Alternativen, Modifikationen und Varianten, die unter die vorliegende Erfindung fallen.

Patentansprüche

1. Reifendruckeinstellanlage zur Einstellung des Drucks der an einem Fahrzeug montierten Reifen (16), mit einer Druckluftquelle, wobei das Fahrzeug einen Verbrennungsmotor (20) mit einem Turbolader (22) aufweist und wobei der Turbolader (22) als Druckluftquelle für die Reifendruckeinstellanlage (10) vorgesehen ist, dadurch gekennzeichnet, dass der Turbolader (22) eine veränderbare Geometrie aufweist.
2. Reifendruckeinstellanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Geometrie des Turboladers (22) durch eine Verstellung der Leitbeschaufelung (60) und/oder der Laufbeschaufelung veränderbar ist.
3. Reifendruckeinstellanlage nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Verstellung der Leitbeschaufelung und/oder der Laufbeschaufelung sich auf einen Ladeluftverdichterteil des Turboladers (22) bezieht.
4. Reifendruckeinstellanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Verstellung der Leitbeschaufelung (60) und/oder der Laufbeschaufelung sich auf den Abgasturbinenteil des Turboladers (22) bezieht.
5. Reifendruckeinstellanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Veränderung der Geometrie des Turboladers (22) mit Hilfe einer mit dem Turbolader (22) verbundenen Über- oder Unterdruckmembrandose (48) bewirkbar ist, wobei vorzugsweise eine mit einer Unterdruckmembrandose (48) verbundene - vorzugsweise elektrisch angetriebene - Vakuumpumpe (88) die Unterdruckmembrandose (48) mit Unterdruck beaufschlagt.
6. Reifendruckeinstellanlage nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Überdruck bzw. Unterdruck zwischen der Vakuumpumpe (88) und der Über- bzw. Unterdruckmembrandose (48) abbaubar ist, so dass der Turbolader (22) seine diesem Zustand

- 19 -

entsprechende Geometrie einnimmt.

7. Reifendruckeinstellanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 6, gekennzeichnet durch eine Steuereinrichtung (50), mit welcher die Veränderung der Geometrie des Turboladers (22) ansteuerbar oder regelbar ist, vorzugsweise mit Hilfe von elektrischen Signalen.
8. Reifendruckeinstellanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Drucksensor (46, 54) und/oder Temperatursensor vorgesehen ist, welcher den Druck bzw. die Temperatur ansaugseitig und/oder abgasseitig des Verbrennungsmotors (20) detektiert.
9. Reifendruckeinstellanlage nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Steuereinrichtung (50) der Reifendruckeinstellanlage (10) Informationen über die Drehzahl und/oder der Auslastung des Verbrennungsmotors (20) zuleitbar sind.
10. Reifendruckeinstellanlage nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinrichtung des Verbrennungsmotors (20) um die Funktionalität der Steuereinrichtung (50) der Reifendruckeinstellanlage (10) erweiterbar ist.
11. Reifendruckeinstellanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass eine Funktion ermittelbar ist, anhand derer die Verstellung der Geometrie des Turboladers (22) erfolgt.
12. Reifendruckeinstellanlage nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Funktion von dem Verlauf des Ladeluftdrucks nach der Verdichterstufe des Turboladers (22) abhängt.
13. Reifendruckeinstellanlage nach einem der Ansprüche 7 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass eine weitere Funktion ermittelbar ist, wobei die Verstellung der Geometrie des Turboladers (22)

- 20 -

derart erfolgt, dass die Funktionswerte der weiteren Funktion nicht überschritten werden.

14. Reifendruckeinstellanlage nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die weitere Funktion von der aus der Veränderung der Geometrie des Turboladers (22) resultierenden Drehzahl des Turboladers (22) abhängt.
15. Reifendruckeinstellanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die momentan eingestellte Turboladergeometrie - insbesondere mit Hilfe von Sensoren - ermittelbar ist und vorzugsweise der Steuereinrichtung (50) der Reifendruckeinstellanlage (10) zuführbar ist.
16. Reifendruckeinstellanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Drehzahl des Verbrennungsmotors (20) während der Reifenbefüllung oder während der Reifenentleerung innerhalb vorgegebbarer Drehzahlgrenzen betreibbar ist.
17. Reifendruckeinstellanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass an den Ladeluftkanal (38) des Verbrennungsmotors (20) ein Waste-Gate-Ventil (44) anschließbar ist.
18. Reifendruckeinstellanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass dem Turbolader (22) ein weiterer Luftverdichter (42) nachgeordnet ist.
19. Reifendruckeinstellanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass im Ansaugkanal zwischen dem Turbolader (22) und dem Verbrennungsmotor (20) ein Ladeluftkühler (63) vorgesehen ist.
20. Reifendruckeinstellanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass zum Befüllen eines Reifens (16) mit Luft und/oder zum Entleeren von Luft aus einem Reifen (16) zwischen dem Turbolader (22) und einem Rad mindestens eine Verbindungsleitung (11; 62, 66) vorgesehen ist.

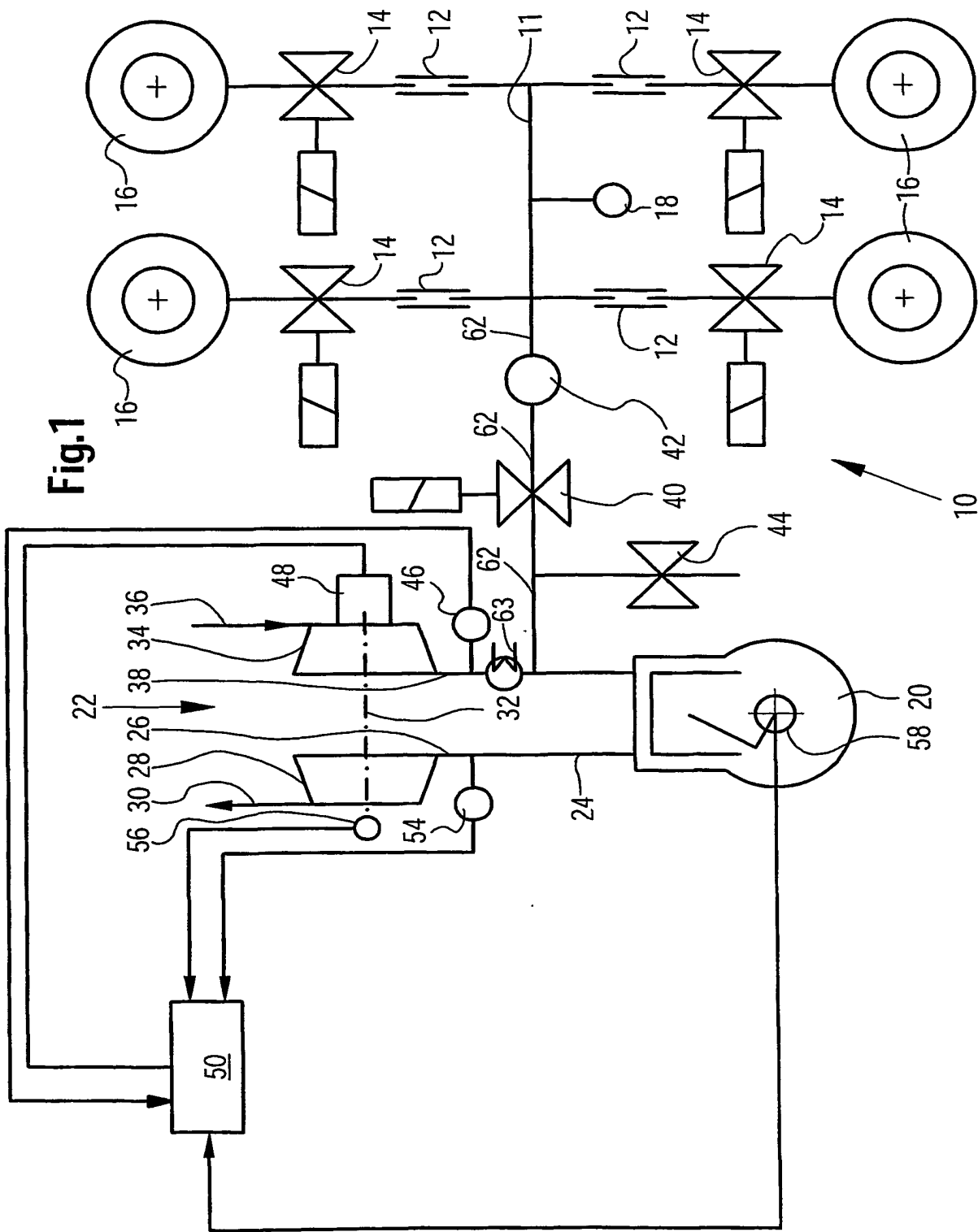
- 21 -

21. Reifendruckeinstellanlage nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindungsleitung (11; 62) zumindest abschnittsweise dauerhaft am Fahrzeug montiert ist, wobei vorzugsweise zur Übertragung der Luft zwischen dem drehbar gelagerten Rad und dem feststehenden Teil des Fahrzeugs eine Drehdurchführung (12) vorgesehen ist.
22. Reifendruckeinstellanlage nach Anspruch 20 oder 21, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindungsleitung zumindest abschnittsweise manuell herstellbar ist, vorzugsweise mittels flexibler Schlauchverbinder (66).
23. Reifendruckeinstellanlage nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, dass ein Ende (72) eines Schlauchverbinders (66) an einem radseitig vorgesehenen Kupplungssystem (68), vorzugsweise an einem Schnellkupplungssystem, reversibel anschließbar ist.
24. Reifendruckeinstellanlage nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, dass das andere Ende (70) eines Schlauchverbinders (66) an einem fahrzeugseitig vorgesehenen Kupplungsanschluss (64) - vorzugsweise reversibel - anschließbar ist.
25. Reifendruckeinstellanlage nach einem der Ansprüche 22 bis 24, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Ende eines Schlauchverbinders (66) eine selbstabsperrende Schnellverschlusskupplung aufweist, welche in dem am Kupplungsanschluss (64, 68) angekoppelten Zustand nicht abgesperrt ist.
26. Reifendruckeinstellanlage nach einem der Ansprüche 22 bis 25, dadurch gekennzeichnet, dass ein Schlauchverbinder (66) und/oder eine Verbindungsleitung (11; 62) mindestens einen lichten Durchmesser von  $\frac{1}{2}$  Zoll, d.h. ungefähr 1,3 cm, aufweist.
27. Reifendruckeinstellanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 26, dadurch gekennzeichnet, dass ein Mittel (44) vorgesehen ist, mit welchem der Luftdruck der in einen Reifen (16)

- 22 -

transportierten Luft nach oben begrenzt ist, vorzugsweise mittels eines automatisch betätigbaren Druckschalters.

28. Reifendruckeinstellanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 27, dadurch gekennzeichnet, dass ein Mittel (76) vorgesehen ist, mit welchem der Luftdruck der aus einem Reifen transportierten Luft nach unten begrenzt ist, vorzugsweise mittels eines automatisch betätigbaren Druckschalters.
29. Reifendruckeinstellanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 28, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Turbolader (22) und einem Reifen (16) ein Rückschlagventil (82) vorgesehen ist, welches verhindert, dass ein von dem Reifen (16) kommender Überdruck auf den Turbolader (22) wirkt.
30. Reifendruckeinstellanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 29, dadurch gekennzeichnet, dass ein Mittel (84) zum Dämpfen des Schalls vorgesehen ist, welcher auftritt, wenn Luft aus den Reifen (16) entleert wird, wobei das Mittel (84) zum Dämpfen des Schalls vorzugsweise ein Druckbegrenzungsventil aufweist.
31. Reifendruckeinstellanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 30, dadurch gekennzeichnet, dass ein Manometer (86) vorgesehen ist, welches einem Fahrzeugbediener den in der Reifendruckeinstellanlage (10) bzw. in den Reifen (16) vorliegende Luftdruck anzeigt.
32. Reifendruckeinstellanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 31, dadurch gekennzeichnet, dass jeder Reifen des Fahrzeugs mit einem unterschiedlichen Luftdruck einstellbar ist, wobei vorzugsweise die jeder Achse des Fahrzeugs zugeordneten Reifen im Wesentlichen den gleichen Luftdruck aufweisen.
33. Reifendruckeinstellanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 32, dadurch gekennzeichnet, dass der Luftdruck der Reifen eines an dem Fahrzeug ankoppelbaren Anhängers mit der Reifendruckeinstellanlage einstellbar ist, wobei vorzugsweise der Luftdruck eines Reifens des Anhängers unterschiedlich zu dem Luftdruck eines Reifens des Fahrzeugs einstellbar ist.



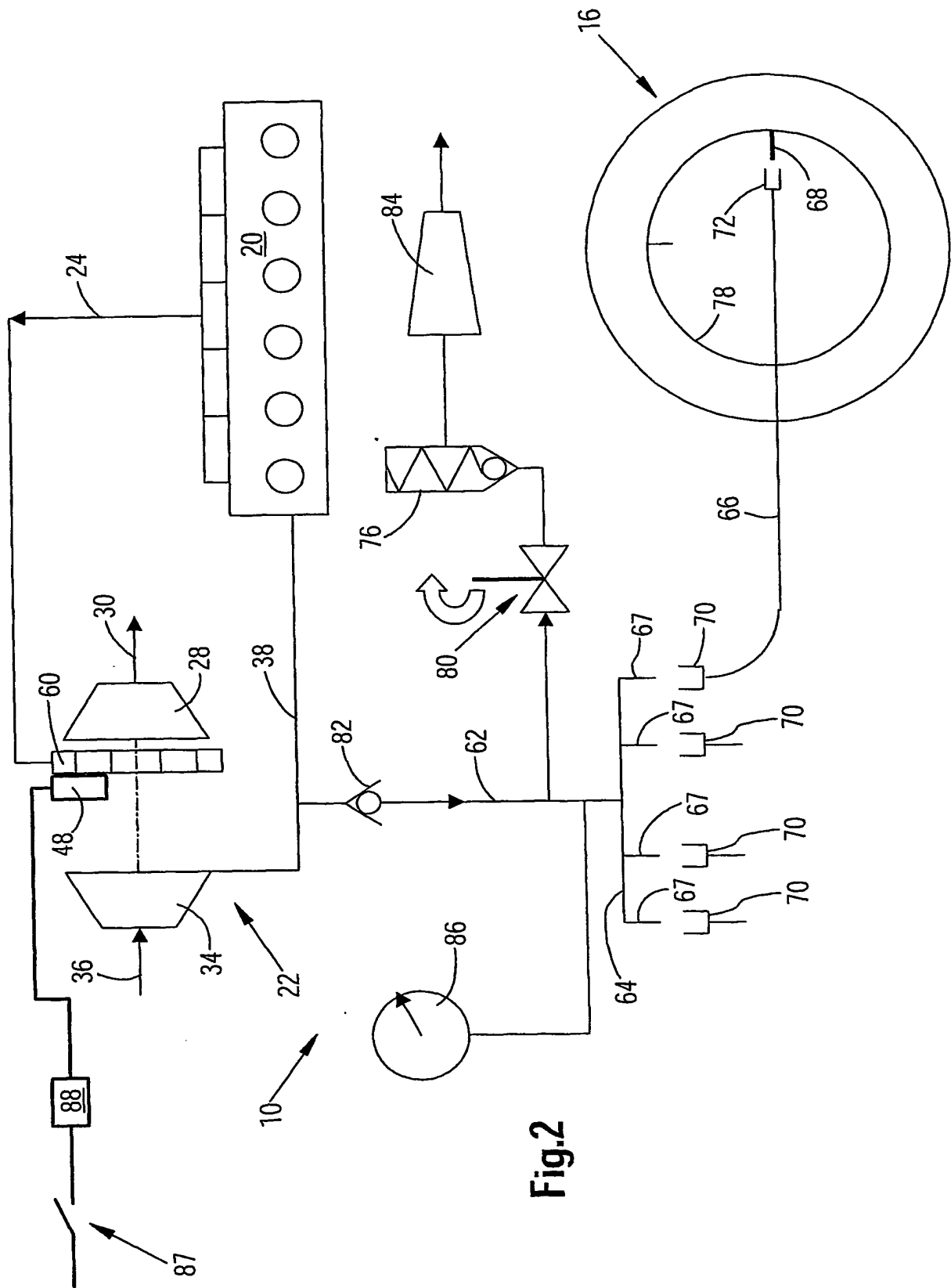
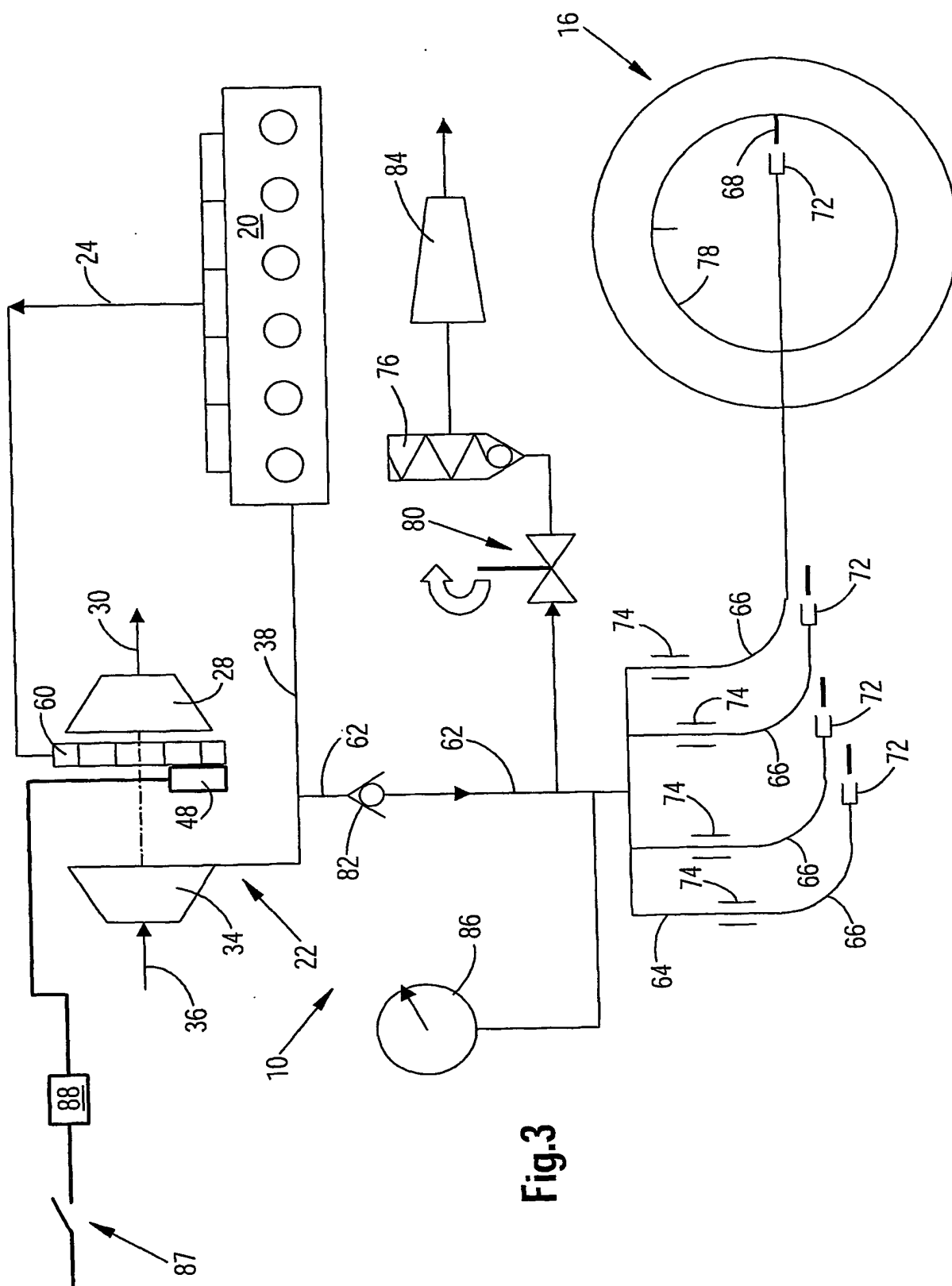


Fig.2





**Fig. 3**

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP2004/010089

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 B60C23/00 F02B37/24

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 B60C F02B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2002/121323 A1 (TARASINSKI NICOLAI) 5 September 2002 (2002-09-05)  page 1 -page 3; claims; figures ---	1-12, 14, 16-21, 27, 29, 31
Y	DE 102 47 216 A (CATERPILLAR INC) 10 July 2003 (2003-07-10) cited in the application  column 2 -column 7; claims; figures ---	1-4, 7-12, 14, 16-21, 27, 29, 31
Y	ANONYMOUS: "Turbolader machen mobil" INTERNET ARTICLE, 'Online! 20 August 1999 (1999-08-20), XP002309621 Retrieved from the Internet: <URL:http://home.arcor.de/hildst/VDI0899g. html> 'retrieved on 2004-12-08! page 3, paragraph 5 ---  -/--	1-12, 14, 16-18, 20, 21, 27, 31

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*G\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

9 December 2004

Date of mailing of the international search report

29/12/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Thanbichler, P

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP2004/010089

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	<p>BORGWARNER TURBO SYSTEMS: "Variable Turbinengeometrie (VTG)"  INTERNET ARTICLE, 'Online!  February 2003 (2003-02), XP002309653  Retrieved from the Internet:  &lt;URL:http://www.turbos.bwauto.com/de/products/vtg.asp&gt; 'retrieved on 2004-12-08!  page 2 -page 7</p> <p>-----</p>	<p>1-12,14,  16-21,  27,31</p>

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP2004/010089

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)		Publication date
US 2002121323	A1	05-09-2002	DE	10111532 A1	19-09-2002
			EP	1238829 A2	11-09-2002
DE 10247216	A	10-07-2003	US	2003115869 A1	26-06-2003
			DE	10247216 A1	10-07-2003

BEST AVAILABLE COPY

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/010089

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 B60C23/00 F02B37/24

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 B60C F02B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 2002/121323 A1 (TARASINSKI NICOLAI) 5. September 2002 (2002-09-05)  Seite 1 -Seite 3; Ansprüche; Abbildungen	1-12, 14, 16-21, 27, 29, 31
Y	DE 102 47 216 A (CATERPILLAR INC) 10. Juli 2003 (2003-07-10) in der Anmeldung erwähnt  Spalte 2 -Spalte 7; Ansprüche; Abbildungen	1-4, 7-12, 14, 16-21, 27, 29, 31
Y	ANONYMOUS: "Turbolader machen mobil" INTERNET ARTICLE, 'Online! 20. August 1999 (1999-08-20), XP002309621 Gefunden im Internet: <URL:http://home.arcor.de/hildst/VDI0899g. html> 'gefunden am 2004-12-08! Seite 3, Absatz 5  --- -/--	1-12, 14, 16-18, 20, 21, 27, 31

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

9. Dezember 2004

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

29/12/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Thanbichler, P

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Beitr. Anspruch Nr.
Y	<p>BORGWARNER TURBO SYSTEMS: "Variable Turbinengeometrie (VTG)" INTERNET ARTICLE, 'Online! Februar 2003 (2003-02), XP002309653 Gefunden im Internet: &lt;URL:http://www.turbos.bwauto.com/de/products/vtg.asp&gt; 'gefunden am 2004-12-08! Seite 2 -Seite 7 -----</p>	<p>1-12,14, 16-21, 27,31</p>

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/010089

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 2002121323	A1	05-09-2002	DE	10111532 A1	19-09-2002
			EP	1238829 A2	11-09-2002
DE 10247216	A	10-07-2003	US	2003115869 A1	26-06-2003
			DE	10247216 A1	10-07-2003

BEST AVAILABLE COPY